



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 299 04 852 U 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**C 21 D 9/00**  
C 21 D 1/32  
B 23 K 15/00  
A 61 B 17/58

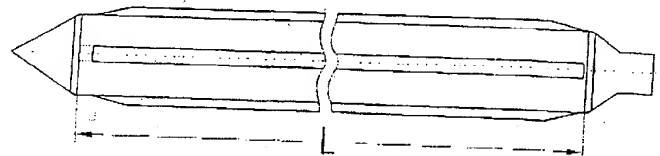
②1	Aktenzeichen:	299 04 852.7
⑥7	Anmeldetag: aus Patentanmeldung:	27. 2. 99 199 08 715.6
④7	Eintragungstag:	27. 5. 99
④3	Bekanntmachung im Patentblatt:	8. 7. 99

**DE 299 04 852 U 1**

⑦3 Inhaber:  
Sächsische Elektronenstrahl GmbH, 09117  
Chemnitz, DE

⑤4 **Medizinischer Nagel**

⑤7 Medizinischer Nagel, bestehend aus einem dünnwandigen Rohr, auf dessen Umfang gleichmäßig verteilt in axialer Richtung Stege angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung guter Umformbarkeit und Zähigkeit definierte Bereiche zwischen den Stegen (1) durch Einwirkung eines Energiestrahls rekristallisationsgeglüht sind.



**DE 299 04 852 U 1**

SE 27/G

Ausfertigung 12.03.99

**Medizinischer Nagel**

Die Erfindung betrifft einen medizinischen Nagel. Medizinische Nägel bestehen aus einem dünnwandigen Rohr, bei welchem außen über dem Umfang verteilt, vorzugsweise 4 Stege angeordnet sind. Die Nägel werden beim medizinischen Einsatz in axialer Richtung zusammengefaltet. Nach dem Einsetzen im Knochen werden die Nägel mittels eines Druckmediums aufgeblasen. Dazu ist es erforderlich, daß die dünnen Wände eine hohe Zähigkeit aufweisen um die zweimal notwendige Verformung zuzulassen.

Bei der mechanischen Bearbeitung, d. h. dem Reduzieren der Dicke der Rohrwandung in bestimmten Bereichen tritt eine Kaltverfestigung ein, durch die die Zähigkeit und Umformbarkeit vermindert wird. Es tritt eine metallographische Veränderung ein, indem Gitterbaufelder, wie Texturen oder Stufenversetzungen entstehen. Außerdem können bei der mechanischen Bearbeitung die Wanddicken nur bei hohem Aufwand einheitlich eingestellt werden.

Diese beim Einsatz erforderlichen Materialeigenschaften können nur durch das an sich bekannte Rekristallisationsglühen erreicht werden. Dadurch werden die Kaltverfestigung beseitigt und die Korngröße ist ohne Phasenumwandlung einstellbar.

Es ist bekannt, diese Rekristallisation durch die sog. Haubenglühung durchzuführen oder im Durchlaufglühen. Das bedeutet, daß das gesamte Volumen des Nagels gegläht wird. Damit werden zwar die Mängel in den dünnen Wandungen beseitigt, aber die Veränderung ist nicht nur auf die Wände begrenzt, sondern es werden auch die Materialeigenschaften des Steges beeinflußt, was ein entscheidender Mangel für den Einsatz der Nägel ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen medizinischen Nagel zu schaffen, der aus einem dünnwandigen Rohr besteht und außen über dem Umfang längs Stege besitzt. Die wesentlichen Materialeigenschaften, wie Umformbarkeit und Zähigkeit dürfen nur in definierten Bereichen bestehen. Diese definierten Bereiche sind axial verlaufende dünne Wände zwischen den Stegen. Die anderen Bereiche, das sind die Stege, müssen hohe Festigkeit besitzen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe nach dem Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den Ansprüchen 1 bis 4 beschrieben.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß der von seiner Ausführung her bekannte medizinische Nagel, aus einem dünnwandigen Rohr mit am Umfang axial verlaufend verteilt

angeordneten Stegen, daß der Bereich des Rohres zwischen den Stegen und ggf. auch Flanken der Stege durch Einwirkung eines Energiestrahles, insbesondere Elektronenstrahl rekristallisationsgeglüht sind. Dieser Bereich, insbesondere der zwischen den Stegen müssen für die Anwendung des medizinischen Nagels zäh und gut verformbar sein. Bei der Herstellung sind die unterschiedlichen Materialeigenschaften der Stege und Zwischenräume nicht erreichbar.

Das Verfahren zur Erzeugung dieser Materialeigenschaften besteht darin, daß die durch den Elektronenstrahl erzeugten Energieübertragungsfelder, axial zum Rohr verlaufende Bahnen bilden, die in ihrer Breite und Lage auf dem Rohr durch den rechtwinklig zur Achse des Rohres abgelenkten Elektronenstrahl so erzeugt werden, daß sie vorzugsweise im Abstand voneinander seitlich bis an die Kante reichen, wo die Dicke der Rohrwandung größer wird, oder bei einem am äußeren Umfang angebrachten Steg bis an dessen Kante reichen. In das Verfahren gehen die Zusammensetzung des Rohrmaterials, dessen Ausgangszustand, die erforderliche Glühtemperatur für den Rekristallisationsprozeß, die Prozeßdauer für einen Durchlauf, sowie die Aufheiz- und Abkühlgeschwindigkeit ein. Die Rekristallisationstemperatur liegt in der Regel unter 730 °C. Diese kann jedoch bei hoher Aufheizgeschwindigkeit, wie es durch die Einwirkung des Elektronenstrahls möglich ist, über 800 °C liegen.

An einem Ausführungsbeispiel wird die Erfindung beschrieben. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: einen medizinischen Nagel in einer Ansicht,

Fig. 2: einen Schnitt durch Fig. 1,

Fig. 3: eine vergrößerte Darstellung als Ausschnitt von Fig. 2.

Ein medizinischer Nagel wird in bekannter Weise durch ein mechanisches Verfahren aus einem Rohr mit einem Durchmesser  $D$  hergestellt, indem das Material über den Umfang derart abgetragen wird, daß Stege 1 stehen bleiben und die dazwischen verbleibenden Wände 2 wesentlich dünner werden.

Die Wand 2 zwischen den Stegen 1 muß zäh und gut verformbar sein, über die gesamte Länge  $L$  des Nagels. Die dazu erforderliche Temperatur zur Rekristallisation ist bekannt und liegt bei ca. 730 °C, wenn das Rohr aus Stahl besteht. Die Rekristallisationstemperatur ist bekannterweise von dem Kaltverformungsgrad abhängig.

Das Verfahren läuft ab, daß die Temperatur für die Rekristallisation entsprechend dem Verformungsgrad und Werkstoff festgelegt wird. Der dazu erforderliche Energieeintrag auf das erzeugte Energieübertragungsfeld, d. h. die beiden Teilfelder  $E_1$  und  $E_2$ , wird durch die Wahl der Parameter des Elektronenstrahls 3 ermittelt. Damit liegt auch annähernd die erforderliche

Oberflächentemperatur als Sollwerttemperatur fest. Längs der Achse des Rohres verlaufen in diesen Bereichen die Bahnen, die vollständig rekristallisieren.

Der Rekristallisationsprozeß ist auch mit anderen lokalen Energiequellen, z.B. Laser, WIG, oder durch Induktionserwärmung ausführbar.

Die Erfindung ist nicht auf medizinische Nägel begrenzt, sondern es können auch andere geometrische Körper in bestimmten Bereichen vom Energiestrahle beaufschlagt werden, um die Materialeigenschaften partiell zu verändern.

## Schutzanspruch

1. Medizinischer Nagel, bestehend aus einem dünnwandigen Rohr, auf dessen Umfang gleichmäßig verteilt in axialer Richtung Stege angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Erzielung guter Umformbarkeit und Zähigkeit definierte Bereiche zwischen den Stegen (1) durch Einwirkung eines Energiestrahls rekristallisationsgeglüht sind.
2. Medizinischer Nagel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flanken der Stege (1) ebenfalls rekristallisationsgeglüht sind.
3. Medizinischer Nagel nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß definierten Bereich aus einzelnen rekristallisationsgeglühten axial verlaufenden Bahnen zusammengesetzt sind.
4. Medizinischer Nagel nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Bahnen Abstände sind.
5. Medizinischer Nagel nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bereiche mittels Elektronenstrahl rekristallisationsgeglüht sind.

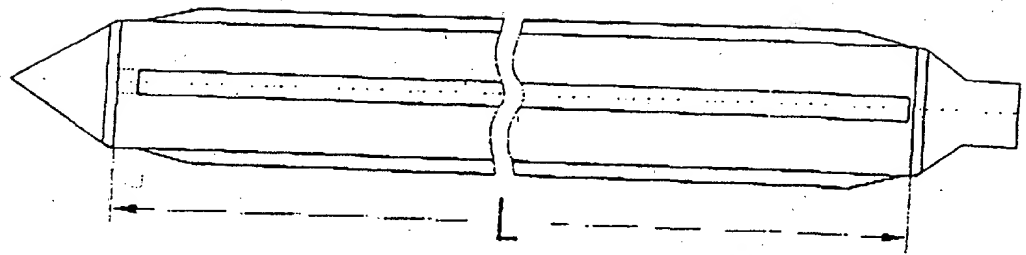


Fig. 1

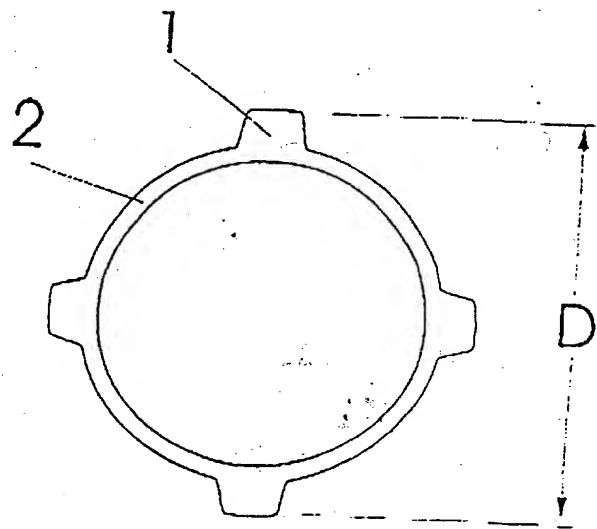


Fig. 2

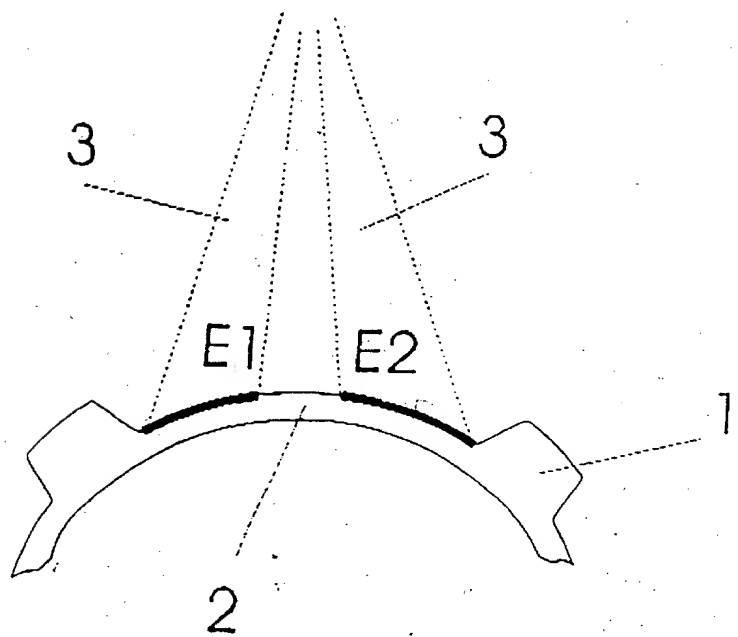


Fig. 3